

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



② Aktenzeichen: P 37 35 266.0
② Anmeldetag: 17. 10. 87
④ Offenlegungstag: 27. 4. 89

⑦ Anmelder:

Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH, 7440
Nürtingen, DE

⑧ Vertreter:

Ruff, M., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Beier, J., Dipl.-Ing.;
Schöndorf, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 7000
Stuttgart

⑦ Erfinder:

Koch, Willi, Dipl.-Ing. (FH), 7440 Nürtingen, DE

⑥ Vorrichtung und Verfahren zur Honbearbeitung von Werkstücken

Das Honverdzeug (15) hat sowohl Honbeläge (40), die auf aufwechselbaren Segmenten (41) befestigt sind, als auch Segmente (40), auf denen Bürsten (45) angeordnet sind. Diese sind wechselweise anstell- bzw. ausfahrbar, so daß die Bohrung in einem Arbeitsgang und in einer Aufspannung nacheinander oder abwechselnd gehobt bzw. mit Bürsten bearbeitet werden kann.

Auch in Längsrichtung kann der Bürstenbesatz auch in Längsrichtung hinter den schleifenden Honbelägen angeordnet sein.

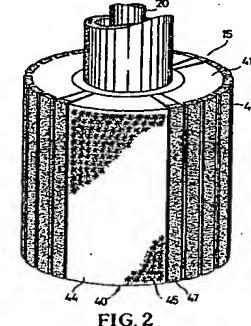


FIG. 2

DE 37 35 266 A1

BUNDESDRUCKEREI 03.89 000117/000 10/50

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch ein Honwerkzeug und

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Bearbeitungsschritte bzw. -Laufrichtungen auf einer gebogenen Werkstückoberfläche.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 11 dargestellt, die aus einer Honmaschine 12 mit einer Spanneinrichtung 13 und einem an einer Honspindel 14 angebrachten Honwerkzeug 15 besteht.

Die Honmaschine 12 hat ein Maschinengestell 16 üblicher Art, in dessen oberem Teil die vertikale Honspindel 14 drehbar und axial verschiebbar gelagert ist. Sie wird von einem elektrischen Antriebsmotor 17 drehend angetrieben, während eine Hubeinrichtung 18, die als hydraulischer oder pneumatischer Hubzylinder angedeutet ist, eine in Geschwindigkeit und Hubhöhe sowie Hublage einstellbare axiale Hubbewegung veranlaßt. Es ist ferner eine Anstelleinrichtung 19 gezeigt, durch die eine in der Honspindel 14 geführte, zum Honwerkzeug reichende Anstellstange 20 relativ zur Honspindel in axialem oder Drehrichtung verstellbar ist. Die Bewegungseinrichtungen 17, 18, 19 können auf beliebige Weise ausgebildet sein, beispielsweise als Elektro-, hydraulische oder pneumatische Antriebe, wobei insbesondere bei der Anwendung Rücksicht auf sich Schrittmotoren oder Längenelektroniken zu nehmen ist.

Die Antriebe 17, 18, 19 werden durch eine Steuereinrichtung 21 in Abhängigkeit von Maßeinrichtungen, Programmen und/oder Eingaben über ein Bedienungsfeld 22 gesteuert bzw. geregelt.

Im unteren Teil des Maschinengestells 16 ist die Spanneinrichtung 13 angeordnet, die mit einer Transfereinrichtung 22 zusammenarbeitet, kann auf der die Werkstücke 24 durch mehrere aufeinanderfolgende Bearbeitungsmaschinen für das Werkstück transportiert werden. Das Werkstück wird beim Ausführungsbeispiel durch Spannbacken 25 gehalten. Abhängig von der Art der Werkstücke sind verschiedene Aufspannungsarten und Einrichtungen verwendbar, von einer schwimmenden Werkstückhalterung bis zu einer Spannvorrichtung, die im Werkstück eine Betriebsspannung simuliert. Auch eine Einspannung mehrerer Werkstücke zur gleichzeitigen Bearbeitung der dann miteinander stehenden Bohrungen in diesen Werkstücken ist vorteilhaft einsetzbar. In die Honspindel 14 ist ein federndes, torsionsstarkes Zwischenstück 29 eingeschoben.

Das drehende Werkstück 24 hat in seinem Bereich 26, in dem Bereich eine Aufnahme 27 vorgesehen ist.

Das Honwerkzeug 15 (s. auch Fig. 3 und 4) hat einen Werkzeugkörper 30, in dessen Innerem ein Anstellkörper 31 gegenüber dem Werkzeugkörper 30 axial verschiebbar gelagert ist, und zwar unter Einwirkung der Anstellstange 20. Bei einer drehbaren Anstellstange 20 kam das Werkzeug im Bereich seines Spindelauschlusses 32 eine entsprechende Rotations/Linear-Umsetzungseinrichtung, beispielsweise eine Bewegungsschraube, aufweisen, die die Drehbewegung der Anstellstange 20 in eine Linearbewegung des Anstellkörpers 31 bzw. seines Schaftes 33 umsetzt.

Der Anstellkörper 31 ist beim Ausführungsbeispiel ein zylindrischer Körper mit zwei jeweils am Umfang verteilt angeordneten Gruppen von in Axialrichtung verlaufenden Einschnitten 34, 35, deren Grund gegenüber der Richtung der Werkzeughaut 36 in verschiedenen Richtungen und ggf. winkligeneigte Schräglängen 37, 38 bilden.

In die Einschnitte 34, 35 greifen entsprechend abgeschrägte Anstellleisten 39 vor. Segmente 40, 41 sind, die in axiale Richtung bewegbar, jedoch in radialer Richtung unverschieblich im Werkzeugkörper geführt sind und durch Federkraft, beispielsweise Schraubfedern 42, nach innen gegen den Anstellkörper angelegt sind. Diese Art eines Honwerkzeuges mit Doppel-Aufweitung ist im deutschen Patent 24 50 686 und 25 06 242 beschrieben, auf die wegen Einzelheiten Bezug genommen wird.

In besondere aus Fig. 2 ist zu erkennen, daß das Segment 40 an seiner im Werkzeugdurchmesser entsprechend zylindermantelförmigen Außenfläche 44 mit Büsten 43 besetzt ist, die auf beliebige Weise dort dauerhaft, jedoch ggf. auswechselbar, befestigt sind. Diese Büsten sind in ihrem Material, ihrer Beschaffenheit, Dicke und Länge sowie Dichte dem Verwendungszweck, insbesondere dem zu bearbeitenden Material so wie der zu erreichen Oberflächenbeschaffenheit angepaßt. Sie können beispielsweise aus einem Polyamid bestehen, die ggf. mit Siliciumcarbid beschichtet ist, es kann sich um Stahlbüsten handeln, die ggf. mit einer Bronzeckugel an den Büstenköpfchen verankert sind. Die Länge der Büsten kann beispielsweise zwischen 10 und 20 mm, die Dicke zwischen 1,5 mm, betragen. Das Segment 40 ist in zahlreichen Reihen oder auch gleichmäßig relativ dicht mit Büsten besetzt, die somit eine gute Führung dieses Segments bei der Bearbeitung sicherstellen. Sie können beliebig, z.B. in Reihen oder Blöcken, angeordnet sein.

Die Segmente 41 sind an ihrer Außenseite mit Honbelägen 46 versehen. Hier kann es sich um unterschiedliche Beläge handeln, die von einer Diamantschicht bis zu einzelnen keramischen Leisten reichen. Auch großflächige keramische Segmente sind einsetzbar. Zur leichteren Auswechslung können die Honleisten auch auf nicht dargestellten Zwischenträgern angeordnet sein.

Zwischen jeweils zwei Büsten und Honsegmenten 40, 41 sind Führungsteile 47 vorgesehen, die über die axiale Länge der Segmente reichen, jedoch wesentlich schmäler sind als diese und nicht nachstellbar sind. Sie sind aus verschleißfestem Werkstoff gefertigt und dienen insbesondere zur Führung des Honwerkzeuges während der Ein- und Austrittsphase sowie während der Befestigung des Büstenkopfes.

Die an der Fig. 1 bis 3 dargestellte Vorrichtung arbeitet nach folgendem Verfahren:

Das Werkzeug wird mit eingefahrenen Honsegmenten in die Werkstückbohrung 26 eingefahren. Dazu wird die Anstellstange 20 über die Anstelleinrichtung 19 in eine Mittelstellung gebracht, so daß beide Gruppen von Segmenten 40, 41 in einer mittleren Stellung stehen, in der der dann wirksame Durchmesser kleiner ist als der der Werkstückbohrung 26. Nach dem Einfahren in die Bohrung und ggf. einem Maßblub, falls das Werkzeug mit einer integrierten Maßeinrichtung ausgerüstet ist, wird durch Abwärtbewegung des Anstellkörpers 31 über die Anstellstange 20 und die Anstelleinrichtung 19 die beim Ausführungsbeispiel aus zwei Segmenten bestehende Gruppe von Honsegmenten 41 radial nach außen bewegen. Die beiden großflächigen Segmente, die nahezu ein Viertel (mehr als ein Achtel und Vierzigstel seines als ein Fünftel) des Umfangs des Honwerkzeuges einnehmen, werden an die Bohrungswand gedrückt und führen dort den gewünschten Auf- und Abböhlen bei Drehung des Werkzeuges die obliche Honsbearbeitung aus. Die Anstellung erfolgt also durch Zusammenwirken der Schräglängen 38 an dem Anstellkörper 31 mit den entsprechenden Schräglängen an den zu den

Segmenten 41 gehörenden Anstell-Leisten 39.

Wenn die Honbearbeitung beendet oder unterbrochen werden soll, wird die Anstellstange 29 über ihre Mittelage nach oben bewegt, wodurch die Honsegmente 41 eingezogen und die entsprechenden Bürstensegmente, die im Ausführungsbeispiel vorgelegten Verteilende Umlaufschneiden einnehmen wie die Honsegmente 41, angezeigt. Diese Anstellung erfolgt soweit, daß die Bürste 49 auf der Außenfläche 44 der Bürstensegmente 40 in Arbeitsangriff mit der zu bearbeitenden Bohrungsfäche 26 kommt. Es hängt von der jeweiligen Werkstück- und Bürstenart ab, wie weit die Anstellung der Bürsten zu einem optimalen Ergebnis vorgenommen wird. Dieses optimale Ergebnis sollte allerdings möglich eingeschlagen werden, so daß die Einstelleneinrichtung 19 dazu vorgesehen sein sollte, in Abhängigkeit von der Bürstenanbringung im Laufe der Bearbeitung Arbeitsgänge kontinuierlich oder schrittweise einzustellen. Dies ist vorteilhaft mit der Fertigung möglich. Es ist allerdings normalerweise nicht notwendig, während des Bürstens eines Werkstücks eine fortlaufende Anstellung vorzunehmen, wie dies bei den Honsegementen 41 der Fall ist. Dies könnte zwar, z.B. um die Bürstenwicklung im Laufe der Bearbeitung zu verstärken oder abzuweichen, in positiver oder negativer Richtung vorgesehen werden, aber bei den meisten Werkstücken und Bürstenarten nicht notwendig.

Während der Bürstenbearbeitung wird das Honwerkzeug durch die Führungssäule 47 geführt. Normalerweise führen auch die Bürsten durch ihre seitliche Anlage an der Bohrungsmittenwand des Honwerkzeugs recht gut, bei erhöhten Drehgeschwindigkeiten könnte jedoch eine Auslenkung vorkommen. Von Führungssäulen aufgenommen wird, ehe er zu einem Anlaufen des Segmentaußenflächen 44 an der Bohrungsmittenwand oder zu einer Schädigung der Bürsten durch Abknicken oder abbrechen kommt.

Bei den bevorzugten Ausführungsbeispiel wird bei der Bürstenbearbeitung die Axialgeschwindigkeit beibehalten, da das Werkzeug auch bei der Honbearbeitung hatte. Die Umlaufgeschwindigkeit des Werkzeugs wird allerdings deutlich erhöht, und zwar von dem beim Honen üblichen Wert auf 100 und vorzugsweise sogar über 250 m/min. Vorzugsweise wird über das Steuergerät die Umschaltung und die höhere Geschwindigkeit gleichzeitig mit der Anstellung der Bürsten, d.h. der entsprechenden Bedeutung der Anstellleiste 19, vorgenommen, und zwar abhängig von einem voreingestellten Zeit- oder Maßwert. Wenn es sich bei der Bürstenbearbeitung um eine Bearbeitung am Ende der Honbearbeitung handelt, dann werden anschließend an die z.B. in ihrer Länge zeitgesteuerte Bürstenbearbeitungen die Bürstensegmente wieder eingefahren (Mittelstellung des Anstellkörpers 31) und das Honwerkzeug aus der Bohrung ausgefahren.

Es ist jedoch vorteilhaft möglich, die Bürstenbearbeitung auch zwischen einzelnen Ausschnitten zwischenzuschalten. Dies kann zu einer Verkürzung der gehonnten Fläche zweckmäßig sein. In diesem Fall würde dann bei gleichzeitiger Herabsetzung der Umlaufgeschwindigkeit auf den beim Honen üblichen Wert wieder die Honsegmente 41 ausgefahren werden.

Die grundsätzlichen Segmente sind insbesondere bei der Verwendung von Bürstensegmenten sehr vorteilhaft, da sie eine gute Führung der Bürsten ohne Schwingspannung ermöglichen und dementsprechend eine ungestörte Bürstenbearbeitung ermöglichen. Es wäre jedoch auch möglich, einzelne schmalere Leisten mit Bürsten zu be-

legen. Auch eine Mischung oder Aufeinanderfolge von Bürsten unterschiedlicher Eigenschaften ist möglich. Es ist ferner vorstellbar möglich, die unterschiedlichen Zustellsysteme zu benutzen. Bei üblichen Honwerkzeugen ist ein Zusatzaufbau für die Honleisten meist nötig. Eine Anstellung für die Bürsten ist zur Abrundungskompensation vorteilhaft, können jedoch bei entsprechender hoher Standfestigkeit der Bürsten auch entfallen. In diesem Falle könnten die Bürsten auf dem Werkzeugkörper per selbst oder fern daran angebrachte Schalen gefahrtsicher vorgesetzt sein. In diesem Falle wären allerdings die Bürsten auch während des Honens im Eingriff, was bei gewissen Anwendungen problematisch ist und vorteilhaft sein kann. Eine vereinfachte Anwendung könnte die Bürstenabschnitte zwar zurückziehbar und wieder anstellbar machen, ohne aber eine maschinelle Nachstellung vorzusehen. In diesem Falle könnte auf eine Abrundungskompensation entweder ganz verzichtet oder diese durch Handabschaltung am Honwerkzeug am Ende einer bestimmten Zahl von Werkstückchen vorgenommen werden. Als Anstellsystem für die Hon- und/oder Bürstenanlage können auch andere Prinzipien verwendet werden, beispielsweise mit Doppelkegeln oder mit dreieckigen Nocken-Anstellkörpern arbeitende Systeme (s. DE-PS 25 05 243). Auch zum Aufzuhonen ist das Werkzeug nach der Erfindung vorgesehen, aber bei den meisten Werkstücken die Bürstensegmente nach Art von Zylindersegmenten abgetragen zu sein.

Fig. 4 zeigt eine Abwicklung der bearbeiteten Werkstückfläche 26 auf der schematischen die Honbearbeitungsspuren 49 und die Bürstenbearbeitungsspuren 49 ange deutet sind. Es ist zu erkennen, daß bei der beschriebenen Bearbeitungsmethode die Honbearbeitungsspuren 49 sich unter einem größeren Winkel α kreuzen, ($\alpha = 2 \times \text{Arc} (\text{Vorl. Winkel})$) gegenüber als die Laufrichtungen 49 der Bürsten, die sich unter dem Winkel β schneiden. Während die vom Honen stammenden Bearbeitungsspuren wegen der besseren Überlappung sogar erweitert sind, zeigt das Bürsten normalerweise eine erkennbare Bearbeitungsspuren. Es ist aber wichtig, daß Winkel α und β unterschiedlich sind, damit die Bürsten die beim Honen entstandenen Mikrograde überfahren und abstreifen können.

Es wäre auch ungewöhnlich möglich, den Winkel β durch eine höhere Axialgeschwindigkeit während des Bürstens größer zu machen als den Winkel α , jedoch ist dies wegen des dabei auftretenden höheren Massenkrafts für die Maschine und das Werkzeug weniger günstig. Es könnte sich lediglich bei Gratentfernung, die in erster Linie an Kanten von Ausschnitten 27 oder anderen Stufen der bearbeiteten Fläche bilden, dies ändern. In jedem Falle bei der Bürstenbearbeitung entgratet.

Bei der Bürstenbearbeitung können die üblichen Schnell- und Hauflaufsägen eingesetzt werden wie beim Honen. Auch deswegen ist die Interierung der Bürstenbearbeitung mit die Honbearbeitung und die Zusammenfassung der beiden Werkzeuge sowie ihre Verwendung auf einer Maschine von großem Vorteil.

Das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Werkzeug war fest an der Honspindel angebracht. Wenn das Honwerkzeug zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern gekräkt an der Honstange angeordnet ist, so kann es zweckmäßig sein, eine Zwischenführung einzuschalten. Diese könnte beispielsweise aus einem Zwischenlager bestehen, das am Honwerkzeug oder am unteren Teil der gelänglichen Spindelführung bzw. eines Adapters angreift und bei der Bürstenbearbeitung zugeschaltet wird, um dann das

Werkzeug weitgehend seitlich unbeweglich zu führen. Es können aus einer mitlaufende Schiebehilfe vorgesehen sein, die das Gelekt in der Werkzeugführung zum Bürsten blockiert.

Fig. 5 stellt ein Werkzeug dar, das unter dem Warenzeichen "Precido" von der Fa. NAGEL, Maschinen- und Werkzeugfabrik, 7440 Nürnberg, vertrieben wird. Dieses Werkzeug ist dazu bestimmt, mit einer Festinstellung im wesentlichen den gesamten Werkstoffabtrag in einem axialen Hub vorzunehmen. Dazu weist es folgende Merkmale auf:

An einem röhrlörmigen Werkzeugkörper 50 sind, beginnend mit der freien Ende 51, folgende Abschnitte vorgesehen: eine zylindrische oder sehr leicht konische Führungszone 52, eine konische Schneidzone 53 und eine im wesentlichen zylindrische Kalibrierzzone 54, auf die eine hintere Führungs- oder Übergangszone 55 folgt. Zumindest die Schneid- und Kalibrierzonen 53, 54 sind mit einem vorwärts gerichteten Distanzring enthaltenen Hörbelag verkleidet. Diese Zonen sohnen - steifzählig und elastisch - ineinander an und sind in ihrem Durchmesser so bemessen, daß die Führungszonen einen nur geringfügig geringeren Außen durchmesser hat als der Durchmesser der vorbearbeiteten Bohrung, während die Kalibrierzone den Fertigdurchmesser der Bohrung bestimmt. Im Bereich der Schneidzone wird der Werkstoff im wesentlichen abgetragen, wozu das Werkzeug mit einer geringeren Hubgeschwindigkeit bewegt wird als beim normalen Honen, während die Umfangsgeschwindigkeit im Bereich der beim Honen üblichen Werte liegt. Die einzelnen Zonen sind dementsprechend in ihren Durchmessern nur um hundertstel oder zehntel Millimeter unterschiedlich, während die Fig. 5 zur Deutlichkeit der Darstellung diese Werte weit überhöht wieder gibt.

Auf dem die hintere Führungs- und Übergangszone 55 anschließenden Abschnitt 56 und auch schon im Führungszonen- und Übergangsbereich 53 sind bei dem Werkzeug Bürsten integriert, die direkt in den Werkzeugkörper eingesetzt und komplett dieser Abschnitt ist relativ lang. Er kann im Bereich einer der Schneidzonen aufwärts reichenden Schlitze 57 liegen. Der röhrlörmige Werkzeugkörper radial elastisch macht und durch einen inneren, strichiert angedeuteten kegelförmigen Aufweitkörper eine Voreinstellung des Werkzeuges auf den Bearbeitungsdurchmesser vor dem Beginn der Bearbeitung ermöglicht. Üblicherweise ist eine Einstellung bzw. Nachstellung erst nach vielen Bearbeitungsvorgängen notwendig.

Das Werkzeug arbeitet darunter, daß es in der im deutschen Patent 24 60 997 beschriebenen Weise in einem Hauptbearbeitungsgang durch die Werkstückbohrung hindurch gefahren wird und dabei der durch die Kalibrierzone 54 bestimmten Bohrungsdurchmesser erzeugt. Danach kommen die Bürsten in Eingriff. Wenn die Kalibrierzone 54 ganz nach unten aus dem Werkstück herausgefahren ist, kann die Drehgeschwindigkeit des Werkzeuges erhöht werden, um auf die beim Bürstenarbeiten höhere Geschwindigkeit die zwischen dem 3- und 10-fachen (vorher 10- und 10-fache) beim Honen üblichen Umfangsgeschwindigkeit hinzu kommen. Es können auch Axialhübe vorgesehen sein, die den Bürstenabschnitt 56 in der Bohrung hin- und herfahren, bevor, ggf. unter erneuter Herabsetzung der Umfangsgeschwindigkeit, die Kalibrierzone 54 wieder durch die Werkstückbohrung hindurchgefahrener wird. Die Bürstenbearbeitung kann auch erst dann erfolgen,

nachdem die Kalibrierzone einige aufeinander folgende Egalisierungshübe durchgeführt hat und dementsprechend praktisch keine Werkstoffabtrag mehr erfolgt.

Es kann auch vorgesehen sein, für den Bürstenabschnitt eine unabbiegende Nachstell- bzw. Anstellvorrichtung vorzusehen, wenn die Bürsten wegen eines von den Honbelägen unterschiedlichen Abnutzungsgeschwindigkeiten haben.

Auch in diesem Falle ist das Bürsten direkt ins Honbelärbett integriert, und die beiden Bearbeitungswinkel finden nacheinander, jedoch in der gleichen Werkstückaufspannung und in der gleichen Maschine statt. Durch entsprechende Anpassung der Umfangs- und Axialgeschwindigkeiten kann auch hier ein unterschiedlicher Kreuzungswinkel vorgesehen werden, wobei hier zweckmäßigerverweise der Winkel β der Bürstenlaufrichtung größer gewählt wird, weil der Winkel α der Honbearbeitungsspuren relativ klein ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Honbearbeitung von Werkstücken (24) mit einem Werkzeug (15), dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (15) außer Honbelägen (46, 53, 55) auf das Werkstück (24) einwirkende Bürsten (45, 56) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Honbeläge (46, 53, 54) und/oder Bürsten (45, 56) gegen das Werkstück (24) anstellbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (45) wechselweise mit den Honbelägen (46) anstellbar sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (45, 56) eine zur Abnutzungskompensation veränderbare Anstellvorrichtung aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (45) auf anstellbaren Segmenten (40) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Segment (40) mehr als ein Achtel vorwärtsweise ca. ein Fünftel des Umfangs umfaßt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürstensegmente (40) im Wechsel mit Honbelägen (46) die vorwärtsweise auch auf anstellbaren Segmenten (41) angebracht sind, über den Umfang verteilt angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Führungsleisten (47) vorgesehen sind, die vorwärtsweise in Umfangsrichtung zwischen den Bürsten (45) und den Honbelägen (46) vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug eine Aufweiteinstellung (31, 34, 35, 37, 38) aufweist, die bei Befestigung in unterschiedlichen Richtungen die Honbeläge (46) oder die Bürsten (45) anstellt.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (15) an dem Antrieb (17) mittels eines federnd nachgiebigen, jedoch torsionsfesten Zwischengliedes (29) geführt ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer geneigten Anordnung

des Werkzeuges (15) am Antrieb (17) ein Zusatzföhrungsglied vorgesehen ist, das beim Bürsten an dem Werkzeug (15) bzw. der Spindel (14) angriff und diese im wesentlichen in seitlichen Richtungen unbeweglich führt.

12. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, gekennzeichnet durch einen Antrieb (17) für eine Honospindel (14), an der ein mit wechselweise unterschiedenem Werkstoff (24) in Eingriff bringbaren Honbeläge (46) und Bürsten (45) versuchtes Werkzeug ansteigbar ist, wobei der Antrieb (17) bei Eingriff der Bürsten auf eine höhere Umgangsgeschwindigkeit bringbar ist, als beim Eingriff der Honbeläge.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Axial-Hubgeschwindigkeit beim Eingriff der Bürsten im wesentlichen gleich der beim Eingriff der Honbeläge bewutzte Hubgeschwindigkeit verbleibt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auseinanderstellung der Bürsten die Drehgeschwindigkeit des Antriebes (17) auf einen Wert ausreichbar ist, der eine Umgangsgeschwindigkeit von über 100 m/Min. vorzugsweise über 250 m/Min. beträgt.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Antriebs-Umschalteinrichtung (21), die den Antrieb im wesentlichen gleichzeitig mit dem Umschalten bringen der Bürsten auf eine höhere Drehzahl auslöst.

16. Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken durch Honen und Bürsten, dadurch gekennzeichnet, daß die Hon- und Bürstenbearbeitung unmittelbar aufeinanderfolgend in einer Werkzeugaufspannung erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (24) abwechselnd durch Honen und durch Bürsten bearbeitet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitung beim Bürsten mit einer um das mehrfache Drücke hoheren Umgangsgeschwindigkeit erfolgt als beim Honen.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Oberschneidungswinkel der Bearbeitungsspuren beim Bürsten (27) wesentlich von dem beim Honen (26) abweicht und vorzugsweise wesentlich kleiner ist als dieser.

20. Werkstück, das nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19 bearbeitet ist.

21. Werkstück nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Fläche enthält, die durch vorzugsweise abwechselnd aufeinanderfolgendes Honen und Bürsten hergestellt ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten vollständig oder im wesentlichen vollständig von einem Stützmaterial oder dgl. umgeben sind.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützmaterial ausgehärtet ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 und 22, 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten in ein fülliges, austärtendes Material, insbesondere einen Kunsthars oder dgl. eingetaucht sind.

- Leerseite -

Nummer: 37 35 266
Im CL: B 24 B 33/02
Anmeldetag: 17. Oktober 1987
Offenlegungstag: 27. April 1989

3735266

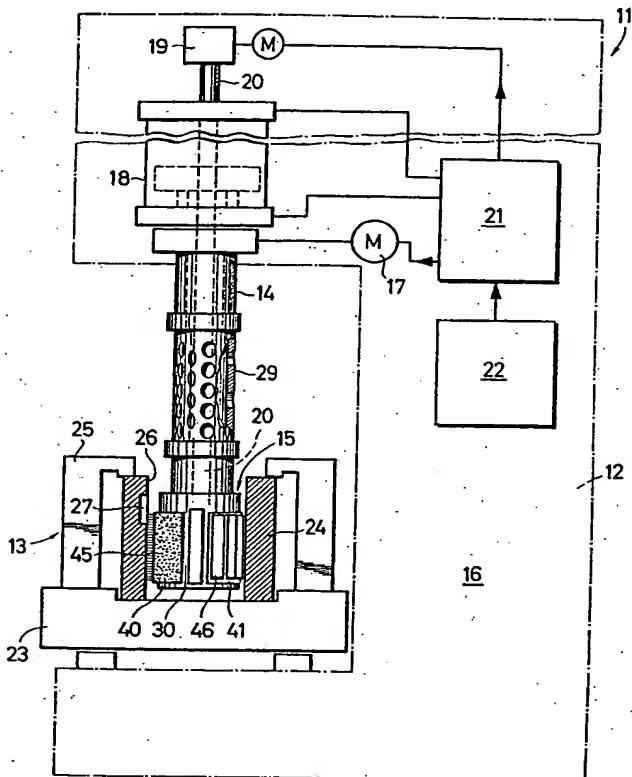


FIG. 1

906 817/389

ENSOCCID: <DE_3735266A1>

3735266

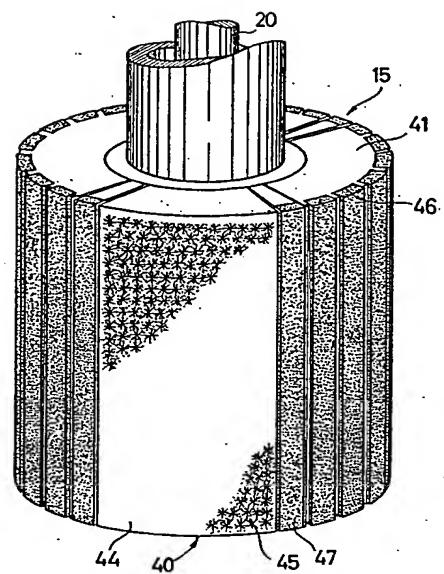


FIG. 2

3735266

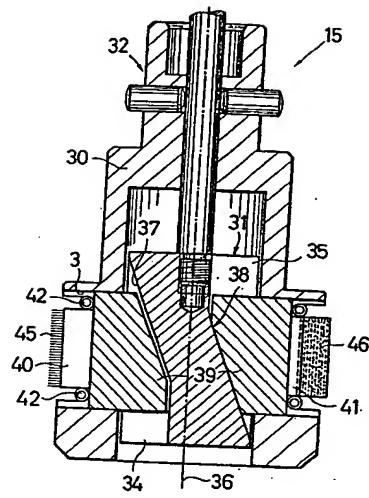


FIG. 3

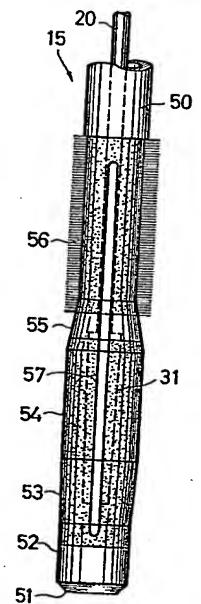


FIG. 5

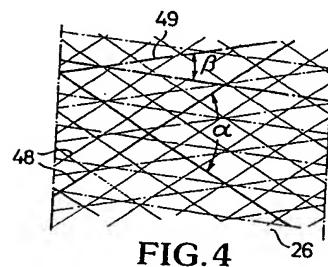


FIG. 4